

液滴吐出方法及び液滴吐出装置、液晶装置の製造方法及び液晶装置、 並びに電子機器

発明の背景

発明の分野

本発明は、吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定量の液状材料を配置する技術に関し、特に、液晶装置などの電気光学装置の製造過程に用いられる液滴吐出方法及び液滴吐出装置に関する。

背景技術

基板上に所定量の液状材料を定量配置する技術としては、例えば、特開平10-323601号公報に示すように、ディスペンサーを用いて所定量の液状材料を連続的に放出し、それを基板上に配置する技術が知られている。

しかしながら、上述したディスペンサーを用いた液状材料の定量配置技術では、液状材料の吐出量や基板上での液状材料の配置位置を高精度に制御するのが難しく、液状材料の配置ムラが生じやすい。

例えば、液晶装置の製造過程は、電極等が形成された基板上に液晶を定量配置した後、その基板と他の基板とを貼り合わせる工程を含む。このとき、上述した液状材料の配置ムラが生じると、それが表示品質の低下の原因となるおそれがある。

本発明は、上述する事情に鑑みてなされたものであり、液状材料の消費量を低減できるとともに、スループットを大きく低下させることなく、基板上に液状材料を均一に配置することができる液滴吐出方法及び液滴吐出装置を提供することを目的とする。また、本発明の他の目的は、低コスト化と品質の向上を図ることができる液晶装置の製造方法及び液晶装置を提供することにある。さらに、本発明の別の目的は、低コストで高品質の液晶装置を備えた電子機器を提供することにある。

発明の要旨

本発明の第1の態様は、吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定量の前記液状材料を配置する液滴吐出方法であって、前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、前記液状材料を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記液状材料の少なくとも一部をそのまま前記基板上に配置する。

本態様の液滴吐出方法は、液状材料をノズルを介して液滴にして吐出することから、基板上に配置する液状材料の量や位置を細かく制御でき、液状材料の均一な配置が可能となる。また、ノズルの洗浄に用いた液状材料の少なくとも一部をそのまま基板上に配置するので、液状材料の使用に無駄が少なく、その消費量が低減される。しかも、この場合、ノズルの洗浄と液状材料の定量配置とを少なくとも一部並行して行うことになるので、それらを別々に行う場合に比べて、全体の処理時間が短縮され、スループットの向上が図られる。

上記の液滴吐出方法において、前記液状材料を室温以上に加温するとよい。これにより、比較的粘度の高い液状材料の使用が可能となる。

本発明の第2の態様は、吐出手段から液晶を吐出して、第1基板上に所定量の前記液晶を配置する液晶装置の製造方法であって、前記吐出手段は、前記液晶を液滴にして吐出するノズルを有し、前記液晶を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記液晶の少なくとも一部をそのまま前記第1基板上に配置する。

本態様の液晶装置の製造方法では、第1基板上に配置する液晶の量や位置を細かく制御することが可能になる。また、液晶の使用に無駄が少なく、その消費量が低減される。

また、前記第1基板上には、第2基板との貼り合わせ用のシール材が配置され、前記シール材から離間させて前記所定量の液晶を前記第1基板上に配置するのが好ましい。これにより、液晶の配置時におけるシール材と液晶との接触が防止され、シール材の性能低下が防止される。また、基板上に配置する液晶は、ノズルを介して液滴にして吐出されることから、その配置量や位置が細かく制御され、上記接触が確実に防止される。

この場合において、前記シール材を介して前記第1基板と前記第2基板とを貼

り合わせた後に、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間の空間全体に前記液晶を行き渡らせるのが好ましい。これにより、シール材と液晶との接触によるシール材の性能低下を抑制できる。例えば、シール材がある程度乾燥した後に、液晶を上記空間全体に行き渡らせることにより、シール材と液晶とが接触しても、シール材の性能低下は少ない。

本発明の第 3 の態様は、吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定の構成部材を形成する液晶装置の製造方法であって、前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、前記液状材料を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記液状材料の少なくとも一部をそのまま前記基板上に配置する。

本態様の液晶装置の製造方法では、基板上に形成される構成部材の量や位置を細かく制御することが可能になる。また、液状材料の使用に無駄が少なく、その消費量が低減される。

また、前記構成部材は、液晶装置を構成する配向膜、若しくはカラーフィルタの保護膜であって、前記液状材料は、前記配向膜、若しくは前記保護膜の構成材料を含有してもよい。これにより、基板上に形成される配向膜や保護膜の量や位置を細かく制御することが可能になる。また、液状材料の使用に無駄が少なく、その消費量が低減される。

本発明の第 4 の態様は、吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定量の前記液状材料を配置する液滴吐出装置であって、前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、前記ノズルに前記液状材料を供給する液状材料供給系と、前記基板上に配置される前記液状材料の量を計測する計測手段とを備える。

本態様の液滴吐出装置では、上記構成により、上記の液滴吐出方法を実施できることから、基板上に配置する液状材料の量や位置を細かく制御できる。また、液状材料を用いてノズルを洗浄し、その洗浄に用いた液状材料の少なくとも一部をそのまま基板上に配置することにより、液状材料の消費量の低減化やスループットの向上が図れる。

また、前記液状材料を室温以上に加温する温調手段を備えるとよい。これによ

り、比較的粘度の高い液状材料の使用が可能となる。

この液晶装置では、上記の液滴吐出装置を用いて、液晶層、配向膜、及びカラーフィルタの保護膜からなる構成部材群のうち、少なくとも1つの構成部材が形成されることを特徴とする。

本発明の第5の態様である液晶装置は、上記の液滴吐出装置を用いて構成部材が形成されることから、低コスト化や、性能の向上が図れる。

また、本発明の第6の態様である電子機器は、上記の液晶装置を備える。この電子機器では、低コスト化や性能の向上が図れる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の液滴吐出装置の実施の形態の一例を模式的に示す図である。

図2は、ピエゾ方式による液状材料の吐出原理を説明するための図である。

図3A及び図3Bは、液滴吐出装置を用いて、基板上に所定量の液状材料を定量配置する例を示す図である。

図4は、液晶装置（液晶表示装置）の断面構造の一例を模式的に示す図である。

図5A～図5Dは、液晶装置の製造方法を模式的に示す図であり、図5A及び図5Bは、ガラス基板上に液晶を定量配置する工程、図5C及び図5Dは、液晶を封止する工程をそれぞれ示している。

図6は、液晶パネルの画面表示領域を構成するためにマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、及び配線などの等価回路図である。

図7は、図6に示す液晶パネルにおいて、アクティブマトリクス基板に形成された各画素の構成を示す平面図である。

図8は、図7のA-A'線に相当する位置での断面図である。

図9は、図6に示す液晶パネルに用いたアクティブマトリクス基板の構成を示す等価回路図である。

図10A～図10Cは、液晶パネルのアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程断面図である。

図11A～図11Dは、液晶パネルのアクティブマトリクス基板の製造方法において、図10Cに示す工程に続いて行う各工程の工程断面図である。

図 1 2 A～図 1 2 E は、液晶パネルのアクティブマトリクス基板の製造方法において、図 1 1 D に示す工程に続いて行う各工程の工程断面図である。

図 1 3 A～図 1 3 C は、液晶パネルのアクティブマトリクス基板の製造方法において、図 1 2 E に示す工程に続いて行う各工程の工程断面図である。

図 1 4 A～図 1 4 C は、液晶パネルのアクティブマトリクス基板の製造方法において、図 1 3 C に示す工程に続いて行う各工程の工程断面図である。

図 1 5 は、製造工程中のガラス基板の状態を示す説明図である。

図 1 6 は、液滴吐出装置の液滴吐出ヘッドの動作を示す説明図である。

図 1 7 は、基板に滴下された液滴の配置例を示す平面図である。

図 1 8 は、基板に滴下された液滴の他の配置例を示す平面図である。

図 1 9 は、基板に滴下された液滴の他の配置例を示す平面図である。

図 2 0 は、基板に滴下された液滴の他の配置例を示す平面図である。

図 2 1 は、基板に滴下された液滴の他の配置例を示す平面図である。

図 2 2 は、基板に滴下される液滴の吐出例を示す平面図である。

図 2 3 は、基板に滴下される液滴の他の吐出例を示す平面図である。

図 2 4 は、液滴の吐出例の一の動作を示す平面図である。

図 2 5 は、液滴の吐出例の他の動作を示す平面図である。

図 2 6 は、基板に滴下される液滴の他の吐出例を示す平面図である。

図 2 7 A～図 2 7 D は、カラーフィルタの製造工程を示す断面図である。

図 2 8 は、本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた携帯電話に適用した例を示す図である。

図 2 9 は、本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた携帯型情報処理装置に適用した例を示す図である。

図 3 0 は、本発明の電子機器を、液晶表示装置を備えた腕時計型電子機器に適用した例を示す図である。

望ましい実施態様

〔第 1 実施形態〕

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の液滴吐出装置の実施の形態の一例を模式的に示している。液滴吐出装置 10 は、液状材料を基板 20 に向けて吐出する液滴吐出ヘッド 21、基板 20 が搭載される基板ステージ 22、基板 20 上に配置される液状材料の重量を計測する計測装置 23、及びこれらを統括的に制御する制御装置 25 等を備えて構成されている。液滴吐出ヘッド 21 及び基板ステージ 22 は、チャンバ 28 内に配置されており、このチャンバ 28 は、内部の温度を管理する温調装置 29 を備えている。

基板 20 としては、ガラス基板、シリコン基板、石英基板、セラミックス基板、金属基板、プラスチック基板、プラスチックフィルム基板など各種のものをを用いることができる。また、これら各種の素材基板の表面に半導体膜、金属膜、誘電体膜、有機膜などが下地層として形成されたものも含まれる。

液滴吐出ヘッド 21 は、液体吐出方式により、液状材料（レジスト）をノズルから吐出するものである。液体吐出方式としては、圧電体素子としてのピエゾ素子を用いてインクを吐出させるピエゾ方式、液状材料を加熱し発生した泡（バブル）により液状材料を吐出させる方式等、公知の種々の技術を適用できる。このうち、ピエゾ方式は、液状材料に熱を加えないため、材料の組成等に影響を与えないという利点を有する。なお、本実施例では、上記ピエゾ方式を用いる。

図 2 は、ピエゾ方式による液状材料の吐出原理を説明するための図である。図 2 において、液状材料を収容する液室 31 に隣接してピエゾ素子 32 が設置されている。液室 31 には、液状材料を収容する材料タンクを含む液状材料供給系 34 を介して液状材料が供給される。ピエゾ素子 32 は駆動回路 33 に接続されており、この駆動回路 33 を介してピエゾ素子 32 に電圧が印加される。ピエゾ素子 32 を変形させることにより、液室 31 が変形し、ノズル 30 から液状材料が吐出される。このとき、印加電圧の値を変化させることにより、ピエゾ素子 32 の歪み量が制御され、印加電圧の周波数を変化させることにより、ピエゾ素子 32 の歪み速度が制御される。すなわち、液滴吐出ヘッド 21 では、ピエゾ素子 32 への印加電圧の制御により、ノズル 30 からの液状材料の吐出の制御が行われる。

図 1 に戻り、液滴吐出ヘッド 21 は、基板ステージ 22 の上方に配置されると

ともに、基板ステージ２２に対して相対的に移動自在に配置されている。

基板ステージ２２は、液滴吐出ヘッド２１の洗浄が行われる予備吐出部４０と、液状材料の定量配置が行われる重量計測部４１とを有している。基板ステージ２２に対する搬出入動作、及び予備吐出部４０と重量計測部４１との間の基板２０の搬送は、搬送アームなどを備える不図示の搬送機構により行われる。

計測装置２３は、例えばロードセルなどを備え、物体の重量を計測するものである。本例では、計測装置２３は、基板ステージ２２の重量計測部４１に搭載された基板２０の重量を計測するように構成されており、その計測結果は制御装置２５に送られる。制御装置２５は、液状材料が配置される前の基板２０の重量を記憶しており、計測装置２３から送られる計測結果と、記憶されている情報とに基づいて、基板２０上に配置された液状材料の重量を求める。

チャンバ２８内の温度は、温調装置２９によって、液状材料の性状、特に液状材料の粘度と温度との相関関係に基づいて、使用する液状材料の粘度が液滴吐出ヘッド２１から良好に吐出される粘度となるように制御される。チャンバ２８の内部の温度を室温以上、例えば３０～７０℃の範囲内の所定の温度に制御することにより、室温では高粘度の液状材料を低粘度化し、吐出性や、基板上での塗布膜の平坦性を向上させることができる。なお、本例では、チャンバ２８内の温度を制御することにより、液状材料を加温しているが、液滴吐出ヘッドあるいは基板ステージをそれぞれ加温してもよい。

次に、本発明の液滴吐出方法について説明する。

図３Ａ及び図３Ｂは、上記構成の液滴吐出装置１０を用いて、基板２０上に所定量の液状材料を定量配置する例を示している。

まず、図３Ａに示すように、液滴吐出ヘッド２１のノズルの洗浄（フラッシング）を行う。液滴吐出ヘッド２１のノズルの洗浄は、液状材料供給系３４から液滴吐出ヘッド２１の内部に液状材料を供給するとともに、ノズルからその液状材料を排出させることにより行う。すなわち、液状材料を勢いよく液滴吐出ヘッド２１内を通すことにより、乾燥などによって生じた液滴吐出ヘッド２１のノズルの目詰まりを解消する。なお、洗浄に使用する液状材料は、定量配置する液状材料と同じものである。

洗浄時、基板 20 を基板ステージ 22 の予備吐出部 40 に搭載するとともに、その基板 20 の上方に液滴吐出ヘッド 21 を配置し、液滴吐出ヘッド 21 から排出される液状材料をそのまま基板 20 上に配置する。なお、洗浄に必要な液状材料の量は、基板 20 上に配置すべき所定量に比べると少ない。

次に、図 3 B に示すように、基板 20 を予備吐出部 40 から重量計測部 41 に移し、その基板 20 の上方に洗浄後の液滴吐出ヘッド 21 を配置する。そして、液滴吐出ヘッド 21 から液状材料を液滴にして繰り返し吐出し、所定量の液状材料を基板 20 上に配置する。

このとき、液状材料の配置は、基板 20 の重量を計測しながら行う。すなわち、液状材料の配置時、計測装置 23 は、重量計測部 41 に搭載された基板 20 の重量を計測し、その計測結果を制御装置 25 に送る。制御装置 25 は、計測装置 23 から送られる計測結果と、予め記憶している液状材料を配置する前の基板 20 の重量に関する情報とに基づいて、基板 20 上に配置された液状材料の重量を算出する。そして、その算出結果に基づいて、液状材料の重量が所定量に達すると、液滴吐出ヘッド 21 からの液滴の吐出を停止させる。これにより、基板 20 上に所定量の液状材料が配置される。なお、基板上に吐出する液状材料の総重量を調整する場合には、吐出される液滴の通常時のドットのサイズよりも小さいサイズのドットで液滴を吐出することで、重量の調整を好適に実施することができる。

本例の液滴吐出方法では、ノズルの洗浄に用いた液状材料の少なくとも一部をそのまま基板上に配置するので、洗浄に使用した液状材料を、基板上に配置すべき液状材料の一部として所定量に含めることができる。そのため、液状材料の使用に無駄が少なく、その消費量が低減される。すなわち、洗浄に使用した液状材料を廃棄する必要がないので、環境にやさしく、従来発生していた廃液処理費用がかからないという利点がある。

また、液状材料の計測は、洗浄後に行うことから、洗浄当初にノズルに目詰まりが生じていても、計測精度に与える影響はほとんどない。しかも、この場合、ノズルの洗浄と液状材料の定量配置とを少なくとも一部並行して行うことになるので、それらを別々に行う場合に比べて、全体の処理時間が短縮され、スループットの向上が図られる。

なお、ノズルの洗浄時は、ピエゾ素子への印加電圧を、通常の液状材料の吐出時よりも高めに設定してもよい。すなわち、従来の液滴吐出装置では、例えば、カラーフィルタを形成するためのインクの吐出動作のように、所望の塗布位置へ正確に液状材料を吐出させるために、液状材料の吐出時のピエゾ素子への印加電圧を微調整する制御が要求されているが、本発明では、吐出された液状材料に飛行曲がり等の変化が生じても構わない。

〔第２実施形態〕

次に、上述した液滴吐出方法を液晶装置の製造過程に用いた例について説明する。

図４は、パッシブマトリクス型の液晶装置（液晶表示装置）の断面構造を模式的に示している。

液晶装置１００は、透過型のもので、一对のガラス基板１０１、１０２の間にＳＴＮ（Super Twisted Nematic）液晶等からなる液晶層１０３が挟まれた構造からなる。さらに、液晶層に駆動信号を供給するためのドライバＩＣ１１３と、光源となるバックライト１１４を備えている。

ガラス基板１０１には、その内面にカラーフィルタ１０４が配設されている。カラーフィルタ１０４は、赤（Ｒ）、緑（Ｇ）、青（Ｂ）の各色からなる着色層１０４Ｒ、１０４Ｇ、１０４Ｂが規則的に配列されて構成されたものである。なお、これらの着色層１０４Ｒ（１０４Ｇ、１０４Ｂ）間には、ブラックマトリクスやバンクなどからなる隔壁１０５が形成されている。また、カラーフィルタ１０４及び隔壁１０５の上には、カラーフィルタ１０４や隔壁１０５によって形成される段差をなくしてこれを平坦化するためのオーバーコート膜１０６が配設されている。

オーバーコート層１０６の上には、複数の電極１０７がストライプ状に形成され、さらにその上には配向膜１０８が形成されている。

他方のガラス基板１０２には、その内面に、前記のカラーフィルタ１０４側の電極と直交するようにして、複数の電極１０９がストライプ状に形成されており、これら電極１０９上には、配向膜１１０が形成されている。なお、前記カラーフィルタ１０４の各着色層１０４Ｒ、１０４Ｇ、１０４Ｂはそれぞれ、ガラス基板

102の電極109と前記ガラス基板101の電極107との交差位置に対応する位置に、配置されている。また、電極107、109は、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明導電材料によって形成されている。ガラス基板102とカラーフィルタ104の外側にはそれぞれ偏光板（図示せず）が設けられている。ガラス基板101、102同士の間には、これら基板101、102同士の間隔（セルギャップ）を一定に保持するためのスペーサ111と、液晶103を外気から遮断するためのシール材112とが配設されている。シール材112としては、例えば、熱硬化型あるいは光硬化型の樹脂が用いられる。

この液晶装置100では、上述した配向膜108、110、オーバーコート膜106、及び液晶層103のうちの少なくとも1つが上述した液滴吐出方法を用いてガラス基板上に配置される。そのため、それらの材料の消費量を抑え、低コスト化を図ることができる。

図5A～図5Dは、上記液晶装置100の製造方法を模式的に示しており、図5A及び図5Bは、ガラス基板上に液晶を定量配置する工程、図5C及び図5Dは、液晶を封止する工程をそれぞれ示している。

なお、図5A～図5Dでは、簡略化のために、上述したガラス基板上の電極やカラーフィルタ、スペーサなどの図示を省略している。

図5A及び図5Bにおいて、液晶を定量配置する工程では、上述した液滴吐出方法を用いて、ガラス基板101上に所定量の液晶を定量配置する。

すなわち、図5Aに示すように、ガラス基板101に対して液滴吐出ヘッド21を相対的に移動させながら、液滴吐出ヘッド21のノズルから液晶を液滴Lnにして吐出し、その液滴Lnをガラス基板101上に配置する。そして、図5Bに示すように、ガラス基板101上に配置される液晶が所定量に達するまで、その液滴Lnの配置動作を複数回繰り返す。ガラス基板101上に配置すべき液晶の所定量は、封止後にガラス基板同士の間形成される空間の容量とほぼ同じである。また、本例では、上述した液滴吐出方法を用いることから、ガラス基板101上に配置される液晶は、液滴吐出ヘッド21の洗浄（フラッシング）時に使用したものを含む。そのため、液晶の使用に無駄が少なく、その消費量が少なくて済む。

液晶の定量配置時、液滴L nの体積やその配置位置など、液滴L nの吐出条件が制御される。本例では、液晶を液滴L nにして基板20上に配置することから、基板20上に配置する液晶の量や位置を細かく制御でき、基板20上への液晶103の均一な配置が可能である。

本例では、図5Aに示すように、基板20上のシール材112から離間した位置に液滴L nを配置する。具体的には、シール材112に最も近い液滴L nの中心位置とシール材112との間隔が、液滴L nの着弾誤差と液滴L nの半径との合計よりも広くなるように、液滴L nをガラス基板101上に配置する。そのため、シール材112と液晶103との接触が防止され、シール材112の性能低下及び液晶103に未硬化のシール材112が混濁することによる液晶103の劣化が防止される。

次に、図5C及び図5Dにおいて、所定量の液晶103が配置されたガラス基板101上にシール材112を介して他方のガラス基板102を減圧下で貼り合わせる。

具体的には、まず、図5Cに示すように、シール材112が配置されているガラス基板101、102の縁部に主に圧力をかけ、シール材112とガラス基板101、102とを接着する。その後、所定の時間の経過後、シール材112がある程度乾燥した後に、ガラス基板101、102の外表面全体に圧力をかけて、液晶103を両基板101、102に挟まれた空間全体に行き渡らせる。

この場合、液晶103がシール材112と接触する際には、すでにシール材112がある程度乾燥しているので、液晶103との接触に伴うシール材112の性能低下や液晶103の劣化は少ない。なお、先の図4に示したスペーサ111の配置は、液晶103をガラス基板101上に配置した後に行ってもよく、液晶103の配置と同時に進行してもよい。液晶の配置と同時に行う場合は、液晶にスペーサを混入しておいてもよい。

ガラス基板101、102同士を貼り合わせた後、熱や光をシール材112に付与してシール材112を硬化させることにより、ガラス基板101、102の間に液晶が封止される。

このようにして製造される液晶装置は、液晶の消費量が少なく、低コスト化が

図れる。また、液晶の配置ムラに伴う表示品質の低下が少なく、シール不良も生じにくい。

更に、本発明の液滴吐出装置は、上述したパッシブマトリクス型の液晶装置に限定されず、例えば、アクティブマトリクス型の液晶装置にも好適に採用可能である。

以下、アクティブマトリクス型の液晶装置（液晶表示装置）に用いられる液晶パネルの構成及び動作について、図6～図9を参照して説明する。

図6は、液晶パネルの画面表示領域を構成するためにマトリクス状に形成された複数の画素における各種素子、及び配線などの等価回路図である。

図7は、データ線、走査線、画素電極、遮光膜などが形成されたアクティブマトリクス基板において相隣接する画素の平面図である。

図8は、図7のA-A'線に相当する位置での断面図である。

図9は、アクティブマトリクス基板の2次元的な配線レイアウトを示す平面図である。

なお、これらの図において、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。

図6において、液晶パネルの画面表示領域において、マトリクス状に形成された複数の画素の各々には、画素電極204aを制御するための画素スイッチング用のTFT215が形成されており、画素信号を供給するデータ線201aが当該TFT215のソースに電氣的に接続されている。データ線201aに書き込む画素信号S1、S2・・・Snは、この順に線順次に供給しても構わないし、相隣接する複数のデータ線201a同士に対して、グループ毎に供給するようにしてもよい。また、TFT215のゲートには走査線202aが電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線202aにパルス的に走査信号G1、G2・・・Gmを、この順に線順次で印加するように構成されている。画素電極204aは、TFT210のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるTFT210を一定期間だけそのオン状態とすることにより、データ線201aから供給される画素信号S1、S2・・・Snを各画素に所定のタイミングで書き込む。このようにして画素電極204aを介して液晶に書き込まれた

所定レベルの画素信号 S_1 、 S_2 、 \dots 、 S_n は、後述する対向基板に形成された対向電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ノーマリーホワイトモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通過不可能とされ、ノーマリーブラックモードであれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通過可能とされる。その結果、全体として液晶パネルからは画素信号に応じたコントラストを持つ光が出射する。

ここで、保持された画素信号がリークするのを防ぐことを目的に、画素電極204と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量220を付加することが一般的である。例えば、画素電極204aの電圧は、ソース電圧が印加された時間よりも3桁も長い時間だけ蓄積容量220により保持される。これにより、電荷の保持特性は改善され、コントラスト比の高い液晶表示装置が実現できる。なお、蓄積容量220を形成する方法としては、容量を形成するための配線である容量線202bとの間に形成する場合、あるいは前段の走査線202aとの間に形成する場合のいずれであってもよい。

図7において、液晶パネルのアクティブマトリクス基板には、マトリクス状に複数の透明な画素電極204a（点線部204a'により輪郭が示されている。）が各画素毎に形成され、画素電極204aの縦横の境界領域に沿ってデータ線201a、走査線202aおよび容量線202bが形成されている。データ線201aは、コンタクトホール205を介してポリシリコン膜からなる半導体層210aのうち後述のソース領域に電氣的に接続されており、画素電極204aは、コンタクトホール206を介して半導体層210aのうち後述のドレイン領域に電氣的に接続されている。また、半導体層210aのうち後述のチャネル形成領域（図中右下がりの斜線の領域）に対向するように走査線202a（ゲート電極）が通っている。

図8に示すように、液晶パネル200は、アクティブマトリクス基板230と、これに対向配置される対向基板240とを備えている。アクティブマトリクス基板230の基体は、石英基板や耐熱性ガラス板などの透明基板230bからなり、対向基板240の基体もまた、石英基板や耐熱性ガラス板などの透明基板230

bからなる。アクティブマトリクス基板230には、画素電極204aが設けられており、その上側には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜280が形成されている。画素電極204aは、例えば、ITO膜等の透明な導電性薄膜からなる。また、配向膜は、例えば、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。

アクティブマトリクス基板230には、各画素電極204aに隣接する位置に、各画素電極204aをスイッチング制御する画素スイッチング用のTFT215が形成されている。ここに示すTFT215は、LDD (Lightly Doped Drain) 構造を有しており、走査線202a (ゲート電極)、走査線202aから供給される走査信号の電界によりチャネルが形成される半導体膜210aのチャネル形成用領域210a'、走査線202aと半導体層210aとを絶縁するゲート絶縁膜207、データ線201a (ソース電極)、半導体層210aの低濃度ソース領域 (ソース側LDD領域) 210b並びに低濃度ドレイン領域 (ドレイン側LDD領域) 1c、及び半導体層210aの高濃度ソース領域210d並びに高濃度ドレイン領域210eを備えている。高濃度ドレイン領域210eには、複数の画素電極204aのうちの対応する1つが電氣的に接続されている。ソース領域210b、210d、及びドレイン領域210c、210eは、後述のように、半導体層210aにおいてn型のチャネルを形成するか、あるいはp型のチャネルを形成するかに応じて所定濃度のn型用またはp型用のドーパントがドーピングされることにより形成されている。n型チャネルのTFTは、動作速度が速いという利点があり、画素スイッチング用のTFTとして用いられることが多い。

データ線201a (ソース電極) は、例えば、アルミニウム等の金属膜や金属シリサイド等の合金膜等から構成されている。また、走査線202a (ゲート電極)、ゲート絶縁膜207及び下地保護膜208の上には、高濃度ソース領域210dへ通じるコンタクトホール205、及び高濃度ドレイン領域210eへ通じるコンタクトホール206が各々形成された第1層間絶縁膜209が形成されている。このソース領域210dへのコンタクトホール205を介して、データ線201a (ソース電極) は高濃度ソース領域210dに電氣的に接続されている。さらに、データ線201a (ソース電極) 及び第1層間絶縁膜209の上には第

2層間絶縁膜211が形成されている。ここで、画素電極204aは、第2層間絶縁膜211の上に形成されているので、ゲート絶縁膜207、第1層間絶縁膜209及び第2層間絶縁膜211には高濃度ドレイン領域210eに通じるコンタクトホール206が形成されている。従って、高濃度ドレイン領域210eへのコンタクトホール206を介して画素電極204aは高濃度ドレイン領域210eに電氣的に接続されている。なお、画素電極204aと高濃度ドレイン領域210eとは、データ線201aと同時形成されたアルミニウム電極や走査線202aと同時形成されたポリシリコン電極を中継して電氣的接続するようにしても良い。

ここで、TFT215は、好ましくは上述のようにLDD構造をもつが、低濃度ソース領域210b及び低濃度ドレイン領域210cに相当する領域に不純物イオンの打ち込みを行わないオフセット構造を有していてもよい。また、TFT215は、ゲート電極202aをマスクとして高濃度で不純物イオンを打ち込み、自己整合的に高濃度ソースおよびドレイン領域を形成したセルフアライン型のTFTであってもよい。

なお、本実施形態では、TFT215のゲート電極（データ線202a）をソースドレイン領域210b及び210e間に1個のみ配置したシングルゲート構造としたが、これらの間に2個以上のゲート電極を配置してもよい。この際、各々のゲート電極には同一の信号が印加されるようにする。このようにデュアルゲート（ダブルゲート）或いはトリプルゲート以上でTFTを構成すれば、チャネルとソースドレイン領域接合部のリーク電流を防止でき、オフ時の電流を低減することが出来る。これらのゲート電極の少なくとも1個をLDD構造或いはオフセット構造にすれば、さらにオフ電流を低減でき、安定したスイッチング素子を得ることが出来る。

本実施形態では、TFT215のゲート絶縁膜207をゲート電極202aに対向する位置から延設して誘電体膜として用いるとともに、半導体210aを延設して第1電極210fとし、さらにこれらに対向する容量線202bの一部を第2電極とすることにより、蓄積容量220が構成されている。すなわち、半導体210aの高濃度ドレイン領域210eが、データ線201a及び走査線20

2 aの下にまで延設されて、同じくデータ線2 0 1 a及び走査線2 0 2 aに沿って延びる容量線2 0 2 bにゲート絶縁膜2 0 7（誘電体膜）を介して対向配置されて、第1電極（半導体層）2 1 0 fとされている。ここで、蓄積容量2 2 0の誘電体としての絶縁膜2 0 7は、高温酸化によりポリシリコン膜上に形成されるT F T 2 1 5のゲート絶縁膜2 0 7に他ならないので、薄くてかつ高耐圧の絶縁膜とすることができる。それ故、蓄積容量2 1 5は、比較的小面積で大容量の蓄積容量として構成できる。その結果、データ線2 0 1 a下の領域および走査線2 0 2 aに並列する領域（即ち、容量線2 0 2 bが形成された領域）という開口領域を外れたスペースを有効に利用して、画素電極2 0 4 aに対する蓄積容量を増大させることができる。

このように構成したアクティブマトリクス基板2 3 0において、図7及び図8に示すように、隣接する画素電極2 0 4 aの境界領域にはデータ線2 0 1 a、走査線2 0 2 a及び容量線2 0 2 bが通っているものの、これらの配線を通して、あるいはこれらの配線と画素電極2 0 4 aとの隙間を通して光が漏れると、表示の品位を低下させてしまう。そこで、本実施形態では、アクティブマトリクス基板2 3 0の基体たる透明基板2 3 0 bと下地保護膜2 0 8の間には、各画素電極2 0 4 aの縦横の境界領域に沿って高融点金属もしくはその合金であるT i（チタン）、C r（クロム）、W（タングステン）、T a（タンタル）、M o（モリブデン）、P d（パラジウム）などからなる遮光膜2 1 2 a（図7における左下がりの斜線領域）を形成してある。この遮光膜2 1 2 aは、平面的には、半導体層2 1 0 aのチャンネル形成用領域を含むT F T 2 1 5の形成領域、データ線2 0 1 a、走査線2 0 2 a及び容量線2 0 2 bに対して、アクティブマトリクス基板2 3 0の裏面側から見て重なる位置に形成されている。

一方、対向基板2 4 0には、その全面に渡って対向電極2 4 1が形成され、その表面には、ラビング処理等の所定の配向処理が施された配向膜（図示せず）が形成されている。対向電極2 4 1も、例えば、I T O膜などの透明導電性薄膜からなる。また、対向基板2 4 0の配向膜も、ポリイミド薄膜などの有機薄膜からなる。対向基板2 4 0には、各画素の開口領域以外の領域に対向基板側遮光膜2 4 2がマトリクス状に形成されている。このため、対向基板2 4 0の側からの入

射光はTFT 215の半導体層210aのチャネル形成用領域210a'やLD領域210b、210cに届くことはない。さらに、対向基板側の遮光膜242は、コントラストの向上、色材の混色防止などの機能を有する。

このように構成したアクティブマトリクス基板230と対向基板240とは、画素電極204aと対向電極241とが対面するように配置され、かつ、これらの基板間には、後述するシール材により囲まれた空間内に液晶250が封入され、挟持される。液晶250は、画素電極204aからの電界が印加されていない状態で配向膜により所定の配向状態をとる。液晶250は、例えば一種または数種のネマティック液晶を混合したものなどからなる。なお、シール材は、アクティブマトリクス基板230と対向基板240とをそれらの周辺で貼り合わせるための光硬化樹脂や熱硬化性樹脂などからなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのグラスファイバー或いはガラスビーズ等のスペーサがギャップ材として配合されている。

このように構成した液晶パネル200において、アクティブマトリクス基板230は、図9に示すように構成される。アクティブマトリクス基板230には、TFTを用いて回路構成されたデータ線駆動回路301及び走査線駆動回路304が形成され、これらのデータ線駆動回路301及び走査線駆動回路304はそれぞれ、複数のデータ線201a、走査線202a及び容量線202bに各々電気的に接続されている。また、アクティブマトリクス基板230にはサンプリング回路305が形成され、このサンプリング回路305には、図示しない制御回路から即時表示可能な形式に変換された画像信号が画像信号線306を介して供給される。従って、走査線駆動回路304がパルス的に走査線202aに順番に走査信号を送るのに合わせて、データ線駆動回路301はサンプリング回路305を駆動し、画像信号に応じた信号電圧をデータ線201aに送る。

その結果、各画素では、図6、図8及び図9において、画素信号S1、S2、・・・、Snが画素電極204aと対向基板240の対向電極241との間で一定期間保持され、液晶250は、画素毎に印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化する。それ故、例えば、対向基板240の側から入射した光（入射光L1）のうち、通過可能な液晶部分に入射された光のみが、アクティブマトリク

基板 230 の側から出射されてくるので、所定の表示を行うことができる。

以下、上述した液晶表示装置用のアクティブマトリクス基板 230 の製造方法を図 10～図 14 を参照して説明する。

図 6～図 10 は、いずれもアクティブマトリクス基板 230 の製造方法を示す工程断面図である。

なお、図 10～図 14 には、図 7 の A-A' 線に相当する位置での断面を表してある。

図 10 A に示すように、前記のアクティブマトリクス基板 230 を多数取りできる大型基板 230 a を用意する。この大型基板 230 a については、縦型拡散炉内で、N₂（窒素）などの不活性ガス雰囲気、かつ、約 900℃～約 1300℃の高温雰囲気中で熱処理を行い、後に実施される高温プロセスにおいて歪みが少なくなるように前処理しておいてもよい（熱処理工程）。すなわち、製造プロセスにおける最高温度（本形態では、ゲート絶縁膜を形成する際の 1150℃の温度）に合わせて予め大型基板 230 a を最高温度と同等の温度か、あるいはそれ以上の温度で熱処理しておく。例えば、製造プロセスにおける最高温度が 1150℃であれば、この前処理工程では大型基板 230 a を 1150℃位で 30 秒から 30 分間、加熱する。ここで、1150℃という温度は、大型基板 230 a を構成する材料の歪点に近い温度である。

次に、大型基板 230 a の全面に、高融点金属もしくはその合金である Ti、Cr、W、Ta、Mo、Pd などの金属単体あるいは合金をスパッタ等により、1000 オングストローム～3000 オングストローム程度の層厚で形成した後（成膜工程）、この金属膜上にフォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスクを形成し、このレジストマスクを介して金属膜に対しエッチングを行うことにより、図 10 B に示すように、遮光膜 212 a を形成する。

なお、遮光膜 212 a は、TFT 215 の半導体層のうちチャンネル領域 210 a、ソース領域 210 b、210 d、ドレイン領域 210 c、210 e、データ線 201 a、走査線 202 a および容量線 202 b（図 7 及び図 8 参照）を形成すべき領域の少なくとも一部を大型基板 230 a の裏面から見て覆うように形成される。

次に、図10Cに示すように、遮光膜212aの上に、例えば、常圧又は減圧CVD法等によりTEOS（テトラ・エチル・オルソ・シリケート）ガス、TEB（テトラ・エチル・ボートレート）ガス、TMOP（テトラ・メチル・オキシ・フォスレート）ガス等を用いて、NSG（ノンシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）などのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなる下地保護膜208を形成する。下地保護膜208の層厚は、約500オングストローム～15000オングストローム、好ましくは約6000オングストローム～8000オングストロームの厚さとなる。或いは、減圧CVD法等により高温酸化シリコン膜（HTO膜）や窒化シリコン膜を約500オングストロームの比較的薄い厚さに堆積し、厚さ約2000オングストロームの多層構造を持つ下地保護膜208を形成しても良い。更に、このようなシリケートガラス膜に重ねて又は代えて、SOG（スピンオンガラス：紡糸状ガラス）をスピコートして又はCMP（Chemical Mechanical Polishing）処理を施すことにより、平坦な膜を形成しても良い。このように、下地保護膜208の上面をスピコート処理又はCMP処理により平坦化しておけば、その上に後でTF T 215を形成しやすいという利点がある。なお、下地保護膜208に対し、ホットウォール型装置内で、約900℃のアニール処理を施すことにより、汚染を防ぐと共に平坦化を施してもよい（熱処理工程）。

次に、図11Aに示すように、下地保護膜208の上に、約450℃～約550℃、好ましくは約500℃の比較的低温環境中で、流量約400cc/min～約600cc/minのモノシランガス、ジシランガス等を用いた減圧CVD（例えば、圧力が約20Pa～40PaのCVD）により、アモルファスシリコン膜を形成する。その後、ホットウォール型装置内で、約600℃～約700℃にて約1時間～約10時間、好ましくは、約4時間～約6時間のアニール処理を窒素雰囲気中で施すことにより、ポリシリコン膜260を約500オングストローム～約2000オングストロームの厚さ、好ましくは約1000オングストロームの厚さとなるまで固相成長させる。

この際、画素スイッチング用のTF T 215をnチャネル型とする場合には、

当チャネル形成用領域にSb（アンチモン）、As（砒素）、P（リン）などのV族元素のドーパンドを僅かにイオン注入等によりドーピングしてもよい。また、画素スイッチング用TFET215をpチャネル型とする場合には、B（ボロン）、Ga（ガリウム）、In（インジウム）などのIII族元素のドーパンドを僅かにイオン注入等によりドーピングしても良い。なお、アモルファスシリコン膜を経ないで、減圧CVD法等によりポリシリコン膜260を直接形成しても良い。あるいは、減圧CVD法等により堆積したポリシリコン膜にシリコンイオンを打ち込んで一旦非晶質化（アモルファス化）し、その後アニール処理等により再結晶化させてポリシリコン膜260を形成しても良い。

次に、図11Bに示すように、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、図7に示したパターンの半導体層210aを形成する。すなわち、データ線201a下で容量線202bが形成される領域、及び走査線202aに沿って容量線202bが形成される領域には、TFET215を構成する半導体層210aから延設された第1電極210fを形成する。

次に、図11Cに示すように、TFET215を構成する半導体層230aと共に第1電極210fを、ホットウォール型装置内で約900℃～約1300℃の温度、好ましくは約1150℃の温度により熱酸化することにより、約300オングストロームの比較的薄い熱酸化シリコン膜を形成し（熱処理工程）、さらに減圧CVD法等により高温酸化シリコン膜（HTO膜）や窒化シリコン膜を約500オングストロームの比較的薄い厚さに堆積し（成膜工程）、多層構造を持つゲート絶縁膜2、及び蓄積容量形成用の誘電体膜を形成する。この結果、第1電極210fの厚さは、約300オングストローム～約1500オングストロームの厚さ、好ましくは約350オングストローム～約500オングストロームの厚さとなり、容量形成用の誘電体膜（ゲート絶縁膜207）の厚さは、約200オングストローム～約1500オングストロームの厚さ、好ましくは約300オングストローム～約1000オングストロームの厚さとなる。

ここで、ポリシリコン膜210は、縦型拡散炉内での約1150℃の温度条件下での熱酸化のみで単一層構造を持つゲート絶縁膜207を形成してもよい（熱処理工程）。

また、ポリシリコン層 210 のうち、第 1 電極 210 f となる半導体層部分に、例えば、P イオンをドーズ量約 $3 \times 10^{10} / \text{cm}^2$ でドーピングして低抵抗化させておく。

次に、図 11 D に示すように、減圧 CVD 法等によりポリシリコン膜 202 を堆積した後、リン (P) を熱拡散し、ポリシリコン膜 202 を導電化する。又は、P イオンをポリシリコン膜 202 の成膜と同時に導入したドーピングシリコン膜を用いても良い。

次に、図 12 A に示すように、レジストマスクを用いたフォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、図 7 に示したパターンの走査線 202 a (ゲート電極) 及び容量線 202 b を形成する。これらの容量線 202 b 及び走査線 202 a の層厚は、例えば、約 3500 オングストロームである。

次に、図 12 B に示すように、図 8 に示した TFT 215 を、LDD 構造を持つ n チャネル型の TFT とする場合、半導体層 210 a に、まず低濃度ソース領域 210 b 及び低濃度ドレイン領域 210 c を形成するために、走査線 202 a (ゲート電極) を拡散マスクとして、P などの V 族元素のドーパント 260 を低濃度で (例えば、P イオンを $1 \times 10^{13} / \text{cm}^2 \sim 3 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量にて) ドーピングする。これにより走査線 202 a (ゲート電極) 下の半導体層 210 a は、チャネル形成用領域 210 a' となる。この不純物のドーピングにより容量線 202 b 及び走査線 202 a も低抵抗化される。

続いて、図 12 C に示すように、TFT 215 の高濃度ソース領域 210 d および高濃度ドレイン領域 210 e を形成するために、走査線 202 a (ゲート電極) よりも幅の広いマスクでレジストマスク 262 を走査線 202 a (ゲート電極) 上に形成した後、同じく P などの V 族元素のドーパント 261 を高濃度で (例えば、P イオンを $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2 \sim 3 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ のドーズ量にて) ドーピングする。また、TFT 215 を p チャネル型とする場合、半導体層 210 a に、低濃度ソース領域 210 b 及び低濃度ドレイン領域 210 c 並びに高濃度ソース領域 210 d 及び高濃度ドレイン領域 210 e を形成するために、B などの III 族元素のドーパントを用いてドーピングする。なお、低濃度のドーピングを行わずに、オフセット構造の TFT としても良く、走査線 202 a (ゲート電極) をマスクと

して、Pイオン、Bイオン等を用いたイオン注入技術によりセルフアライン型のTFTとしても良い。この不純物のドーピングにより容量線202b及び走査線202aはさらに低抵抗化する。

これらの工程と同時並行して、nチャネル型TFT及びpチャネル型TFTから構成される相補型構造を持つデータ線駆動回路301及び走査線駆動回路304等の周辺回路（図9参照）をアクティブマトリクス基板230上の周辺部に形成する。このように、本実施の形態において画素スイッチング用TFT215はポリシリコンTFTであるので、画素スイッチング用TFT215の形成時にはほぼ同一工程で、データ線駆動回路301及び走査線駆動回路304等の周辺回路を形成することができ、製造上有利である。

次に、図12Dに示すように、TFT215における走査線202a（ゲート電極）、容量線202b及び走査線202aを覆うように、例えば、常圧又は減圧CVD法やTEOSガス等を用いて、NSG（ノンシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）などのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなる第1層間絶縁膜264を形成する（成膜工程）。第1層間絶縁膜264の層厚は、約5000オングストローム～約15000オングストロームが好ましい。

次に、高濃度ソース領域210d及び高濃度ドレイン領域210eを活性化するために、ホットウォール型装置内で約1000℃のアニール処理を20分程度行った後（熱処理工程）、図12Eに示すように、データ線201a（ソース電極）に対するコンタクトホール205を、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチング、あるいはウェットエッチングにより形成する。

次に、図13Aに示すように、第1層間絶縁層264の上に、スパッタ処理等により、A1等の低抵抗金属や金属シリサイド等の金属膜266を、約1000オングストローム～約5000オングストロームの厚さ、好ましくは約3000オングストロームに堆積する（成膜工程）。

次に、図13Bに示すように、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により、データ線201a（ソース電極）を形成する。

次に、図 1 3 C に示すように、データ線 2 0 1 a (ソース電極) 上を覆うように、例えば、常圧又は減圧 CVD 法や T E O S ガス等を用いて、N S G、P S G、B S G、B P S G などのシリケートガラス膜、窒化シリコン膜や酸化シリコン膜等からなる第 2 層間絶縁膜 2 6 7 を形成する (成膜工程)。あるいは、このようなシリケート膜に代えて、または重ねて、有機膜や S O G をピンコートして、もしくは C M P 処理を施して平坦な膜を形成してもよい。ここで、第 2 層間絶縁膜 2 6 7 の層厚は、約 5 0 0 0 オングストローム～約 1 5 0 0 0 オングストロームが好ましい。

次に、図 1 4 A に示すように、T F T 2 1 5 において、画素電極 2 0 4 a と高濃度ドレイン領域 2 1 0 e とを電氣的接続するためのコンタクトホール 2 0 6 を、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチング等のドライエッチングにより形成する。この際に、反応性エッチング、反応性イオンビームエッチングのような異方性エッチングにより、コンタクトホール 2 0 6 を形成した方が、開孔形状をマスク形状とほぼ同じにできるという利点がある。また、ドライエッチングとウェットエッチングとを組み合わせると開孔すれば、コンタクトホール 2 0 6 をテーパ状にできるので、配線接続時の断線を防止できるという利点がある。

次に、図 1 4 B に示すように、第 2 層間絶縁膜 2 6 7 の上に、スパッタ処理等により、I T O 膜等の透明導電性薄膜 2 6 9 を、約 5 0 0 オングストローム～約 2 0 0 0 オングストロームの厚さに堆積する (成膜工程)。

次に、フォトリソグラフィ工程、エッチング工程等により透明導電性薄膜 2 6 9 をパターンニングして、図 1 4 C に示すように、画素電極 2 0 4 a を形成する。なお、液晶パネル 2 0 0 を反射型の液晶表示装置に用いる場合には、アルミニウムなどの反射率の高い不透明な材料から画素電極 2 0 4 a を形成する。

次に、画素電極 2 0 4 a に上にポリイミド系の配向膜の塗布液を塗布した後、所定のプレティルト角を持つように且つ所定方向でラビング処理を施すこと等により、配向膜 2 8 0 が形成される。

そして、大型基板 2 3 0 a に対して対向基板用の大型基板を貼り合わせた後、個々のパネルに切断してから、あるいは大型基板 2 3 0 a をアクティブマトリクス基板 2 3 0 に切断してから対向基板を貼り合わせた後、液晶を封入する。

ここで、本実施形態においては、上記アクティブマトリクス基板230を、マザーガラス基板投入時のサイズのまま処理を行うアレイ製造により製造してもよい。その後、組み立て工程の途中の行程であるラビング工程が実施され、ラビング工程後に、上述のパネルの切断が実施される。これにより、張り合わせ時の基板の反りの影響を低減すると共に、1枚の基板に要するアライメント処理の処理時間を短縮してスループットを向上させることができる。

例えば、アクティブマトリクス基板230に対して洗浄を行った後、配向膜となるポリイミド（PI）を塗布する。次に、アクティブマトリクス基板表面の配向膜（配向膜280に相当）に対して、ラビング処理を施す。

この場合、アクティブマトリクス基板230については、次に切断工程を行うようになっている。切断工程においては、種々の手法によって、アクティブマトリクス基板230を任意の大きさに切断する。例えば、ダイヤモンドカッターを用いたスクライブ処理、レーザーカッター、純水を用いたダイシング或いはウォータージェット等の手法が考えられる。

スクライブ処理は、所定の深さのスクライブ溝を形成し、スクライブ溝部分を破断することで、TFT基板を切断する。レーザーカッターを利用する場合には、アクティブマトリクス基板230上に形成する素子間にカッティング用の隙間を設ける必要がある。レーザーカッターを用いた場合には、熱によって切断面の角が丸まるので、基板の損傷等の発生及び発生したガラス片による歩留まりの低下を防止することができるという利点がある。

図15は、切断工程におけるアクティブマトリクス基板の切断方法を示している。図15においては、基板を4分割した例を示している。

図15中の（a）は、ラビング工程時の基板を示し、（b）は、切断工程の途中の状態を示し、（c）は切断後の状態を示している。

図15の例は、スクライブ処理を示しており、アクティブマトリクス基板は、スクライブ処理によって基板の中心近傍を通る十字状にスクライブ溝71が形成される（図15中（b））。そして、（c）に示すように、スクライブ溝71に沿って4つに切断する。切断された各基板は、図15の例では扇形で略同一形状である。なお、4分割ではなく、2分割や適宜の分割数で分割してもよく、切断後の

形状は、同一形状でなくてもよい。

切断は、チップ単位までに分割せずに、一のTFT基板を所定数の分割数で分割する。分割は、アクティブマトリクス基板上に形成されている素子のレイアウトに応じて行われる。また、基板の反りの影響を小さくするためには、いずれの方向にも長さを短くするようにした方がよい。

図15の例では、切断後の各基板は、直角に交わる2辺を有しており、アライメントに利用可能である。なお、図15のアクティブマトリクス基板には、切断後にアライメント処理に用いるためのアライメントマーク72が予め形成されている。(b)のアライメントマーク72の位置は、元々アクティブマトリクス素子の形成に利用されていない部分にあり、4分割する場合のアライメントマークの形成位置として有利である。

切断された基板は、並列処理のために夫々各ラインに搬送される。各ラインでは、切断された板の形状及び形成されている素子位置等に応じて装置が構成されている。

次に、切断された各基板に、洗浄工程が行われる。この洗浄工程は、アクティブマトリクス基板のラビング処理によって生じた塵埃、及び切断工程によって生じた塵埃を除去するためのものである。

洗浄工程が終了すると、シール材及び導通材(図示せず)を形成する。シール材は、例えば、ディスペンス塗布によって形成する。なお、シール材をスクリーン印刷法によって形成してもよい。シール材を形成した後、次に、切断されたアクティブマトリクス基板230に各素子位置で夫々対向基板240を貼り合わせ、アライメントを施しながら圧着し、シール材を硬化させる。

シール材を硬化させて形成された各液晶空セルは、切断工程においてアクティブマトリクス基板の面積が比較的小さくなっていることから、反りが生じている場合でも、基板の各位置の反りの大きさの差は比較的小さい。即ち、空セル内のギャップ分布はいずれのセルにおいても略一様である。

また、貼り合わせ時におけるアクティブマトリクス基板の面積が比較的小さく、形成されている素子数が比較的小さいので、1枚の基板に対するアライメント処理は比較的短時間で終了する。従って、加工済みセルと未加工のセルとの間でシ

ール硬化の時間差が少なく、セルの品質のばらつきは少ない。

次に、シール材の一部に設けた切り欠きから液晶を封入し、切り欠きを塞いで液晶を封止する。液晶封入工程では、圧力の管理を行いながら、液晶封入量を制御し、セルギャップを均一にする。貼り合わせ後の空セルのギャップ分布が一様であるので、液晶封入時のセルギャップの調整が比較的容易であり、セルギャップが均一な液晶セルを得ることができる。

最後に、液晶が封入されて検査が行われた液晶セルをセル毎に分断して、液晶パネルを得る。

このように本実施の形態においては、組み立て工程の途中のラビング工程後にTFT基板を所定の分割数で切断して以後の工程を実施しており、貼り合わせ工程におけるギャップ分布の分布むらを低減して、セルギャップを均一にしギャップむらが生じることを防止することができる。また、複数に分断したアクティブマトリクス基板上で貼り合わせを実施していることから、1枚の基板上の素子に対するアライメント処理を短時間で実施することができ、スループットを向上させることができると共に、経時変化を抑制して素子の品質のばらつきを抑制することができる。

このように、本例では、上述した液滴吐出方法を用いることから、封入される液晶は、液滴吐出ヘッド21の洗浄（フラッシング）時に使用したものを含む。そのため、液晶の使用に無駄が少なく、その消費量が少なくて済む。

従って、製造される液晶装置は、低コスト化が図れる。また、液晶の配置ムラに伴う表示品質の低下が少なく、シール不良も生じにくい。

〔第3実施形態〕

上記第2の実施形態では、本発明の液滴吐出装置をパッシブマトリクス型及びアクティブマトリクス型の液晶装置の形成に採用し、該液晶装置を構成する液晶層の液晶封入に適用したが、本発明は、これに限定されるものではない。例えば、液晶装置を構成する配向膜（例えば、上述の配向膜108，110等に相当する）を、第1の実施形態に示した液滴吐出方法を用いて形成してもよい。

以下、本実施形態では、液晶装置における配向膜を、本発明の液滴吐出装置を用いて形成する製造課程を説明する。なお、第2の実施形態で説明した配向膜に

関する記述と重複する部分については、説明を省略する。また、上述の説明に使用した構成部材と同一の部材については、以下、同一の符号を付して説明する。

本実施形態において、液滴吐出装置は、第1の実施形態に示した液滴吐出装置と同一の装置が採用される。また、配向膜の材料は、上述の通り、ポリイミドなどの有機材料からなり、例えば、ポリイミド樹脂3%、及び溶剤97%等の成分構成を有するものである。

液滴吐出ヘッド21の動作、ノズル30の吐出及び基板ステージ22の動作は、制御装置25により制御される。これらの動作パターンを予めプログラムしておけば、配向膜の材料の塗布領域や塗布条件に応じて塗布パターンを変更することも容易である。

図16を参照して、液滴吐出ヘッド21のノズル30のピッチと、主走査方向（描画方向）の走査ピッチについて説明する。

図16は、液滴吐出ヘッド21から吐出された配向膜の材料の液滴が滴下された状態を示す平面図である。ここで、例えば、カラーフィルタ基板300のITO膜上に、配向膜の材料の液滴が主走査方向（X方向）に $10\mu\text{m}$ 、副走査方向（Y方向）に $100\mu\text{m}$ の間隔で、配向膜の材料の液滴が滴下されるとする。この場合、副走査方向における液滴の間隔 y は、ノズル30のピッチ P と同じであり、主走査方向における液滴の間隔 x は、液滴吐出ヘッド21の走査速度と吐出周波数とに依存する。

図17～図21は、本実施形態に係る液滴の配置例を示す平面図である。

図17に示すように、本発明の液滴吐出方法により配向膜の材料の描画を行う時には、副走査方向（主走査方向と直交する方向）の吐出間隔（ヘッドに複数のノズルがある場合には、それらのノズルピッチ）及び主走査方向の吐出間隔のそれぞれを、基板上で濡れ広がる前の着弾直前（＝着弾直後、以下、単に「着弾直前」と表記する）の液滴径（上記例では、 $30\sim 40\mu\text{m}$ 、符号 a ）には、以下の間隔にして、その間隔を超えて配向膜の材料の液滴が基板に配置されないようにすることが望ましい。

すなわち、副走査方向及び主走査方向のそれぞれのピッチを着弾径に合わせるのではなく、着弾する寸前の液滴径以下に合わせて、配向膜の材料の液滴を基板上

に配置していく。このように、図 17 では、着弾し濡れ広がる前の状態の液滴同士が繋がるため、すじやムラの発生が抑制される。

なお、各ピッチは、必ずしも着弾する寸前の液滴径よりも小さい必要はない。図 17 では、隣接する上記液滴同士が重なっているが、重なっている必要がない。図 18 に示すように、上記液滴同士が繋がって単一の薄膜を形成するためには、隣接する上記液滴同士が接触しさえすればよい。

図 18 に示すように、液滴吐出ヘッド 21 に複数のノズル 30 が形成されている場合には、ノズル 30 間のピッチ P_y を、上記した“濡れ広がる前の着弾直前の液滴径以下の間隔”とする。また、描画方向（主走査方向）において、液滴を吐出する間隔（ピッチ） P_x についても、同様に、上記した“濡れ広がる前の着弾直前液滴径以下の間隔”とする。

図 17 及び図 18 に示した方法で描画すると、液滴が濡れ広がる前のものが隣の液滴の濡れ広がる前のものと重なるために、滴下痕は映らない。上記のように、描画時に液滴の配置を行うときには、隣り合う液滴同士の間隔（主走査方向及び副走査方向のそれぞれ）が“濡れ広がる前の液滴径以下”となるように行う。

図 19 の配置例は、図 17 及び図 18 と異なり、主走査方向の偶数列目の濡れ広がる着弾直前の液滴が、奇数列目の濡れ広がる前の着弾直前の液滴に比べて、濡れ広がる前の着弾直前の液滴の径の概ね半分だけ、副走査方向にずれた位置に滴下される。

図 20 は、図 19 における液滴の液滴中心位置を互いに接近させた配置を示している。図 17 では、符号 92 で示す四つの円弧で囲まれた領域は、上記液滴ではなく、そこから濡れ広がった部分である。そのため、理論上微小ではあるがムラとなる。これに対して、図 20 では、ある任意の上記液滴は、その外周部が周方向全域に亘って、他の上記液滴と重なっている。従って、ムラが発生することはない。

上記の配置例を実現する方法としては、2 種類の方法がある。

一つ目の方法は、複数列目の上記液滴を描画するときには、図 19 の矢印 Y_e に示すように、奇数列目の上記液滴を描画したときに比べて、液滴吐出ヘッド 21 を液滴の径の半分だけ副走査方向に基板に対して相対的にずらして描画する方

法である。

二つ目の方法は、図 2 1 に示すように、一对の（複数の）液滴吐出ヘッド 2 1 を互いに上記液滴の径の半分だけ、副走査方向にずらした位置で固定してなるヘッド群 2 1 a を基板に対して走査（主走査）させる。奇数列目の上記液滴を描画するときには、そのヘッド群 2 1 a のうちの第 1 のヘッド 2 1 のノズル 3 0 から上記液滴を吐出させ、偶数列目の上記液滴を描画するときには、そのヘッド群 2 1 a のうちの第 2 のヘッド 2 1 のノズル 3 0 から上記液滴を吐出させる。

このように、本実施形態では、基板に着弾した直後であって、濡れ広がる前の状態の液滴が、その液滴に隣接する他の液滴の同じ状態のものと互いに接触する位置に滴下されるように、液滴を吐出する。

次に、本発明の液滴吐出方法で配向膜の材料を塗布する塗布方法について説明する。

図 2 2 は、ウェハー 3 0 1 上で複数のチップ 3 0 2 が形成される場合を示している。複数のチップ 3 0 2 のそれぞれが、例えば、携帯電話用の液晶パネルとして構成される。液滴吐出ヘッド 2 1 に形成された複数のノズル 3 0 を用いて、複数のチップ 3 0 2 に対して同時に配向膜の材料の液滴を吐出する。

この場合、量産性を上げるためには、一回の主走査（X 方向）で、液滴吐出ヘッド 2 1 が有する液滴吐出ヘッド 2 1 の延在方向の一端側から他端側の全てのノズル 3 0 を使用して、ウェハー 3 0 1 上のなるべく広範囲のチップ 3 0 2 に対して配向膜の材料の液滴を塗布するのがよい。

図 2 2 において、ウェハー 3 0 1 の左端からチップ 3 0 2 が、符号 3 0 2 a、3 0 2 b、3 0 2 c … 3 0 2 z の列に並んでいる。この場合、同図に示すように、液滴吐出ヘッド 2 1 の一端部側のノズル 3 0 をチップ 3 0 2 a の液滴配置位置に合わせると、液滴吐出ヘッド 2 1 の他端部側のノズル 3 1 が、チップ 3 0 1 c の途中位置に位置したとする。

量産性を上げるには、液滴吐出ヘッド 2 1 の図 2 2 に示す配置状態において全てのノズル 3 0 を使用対象とするのがよい。すなわち、一回目の主走査で、チップ 3 0 2 a 及び 3 0 2 b の全ての領域、並びにチップ 3 0 2 c の途中までの領域に対して、液滴を塗布し、二回目の主走査で、チップ 3 0 2 c の残りの半分とチ

チップ 302 d 以降に液滴を塗布するのがよい。このように、液滴吐出ヘッド 21 の長手方向の一端部から他端部までの全てノズル 21 を使用対象とすることで、ウェハー 301 条の複数のチップ 302 のうち、全てのチップ 302 の全ての塗布に要する、主走査の回数を少なく抑えることができる。この方法は、量産性に適しており、通常一般には、この方法が採られる。

しかしながら、上記の方法では、図 23 に示すように、一つのチップ 302 c に対して、2（複数）回の主走査で配向膜の材料の液滴を塗布することになる。そのため、チップ 302 c において配向膜の材料が塗布されるべきエリア（塗布エリア）内には、一回目の主走査で塗布された配向膜の材料の塗布領域の端部に空気との界面 305 が生じる。その後、二回目の主走査が行われ、その界面 305 の部分にも配向膜の材料の液滴が塗布されるが、その界面 305 の部分は、滴下（塗布）ムラとなる。

ここで、上記塗布エリアとは、配向膜の材料（液状体）を塗布すべき領域であって、塗布ムラの発生を避けたい面積的に最大の単位の領域（本例ではチップ 302 a～302 z のそれぞれ）である。換言すれば、塗布エリアとは、その全面が一様に塗布されるべき面積的に最大の単位エリア（本例ではチップであるが、1つのウェハーで単一の基板を構成するときの基板を含む）である。塗布エリアは、一般には、単一のパネル内に表示エリアである。

そこで、図 23 及び図 24 に示すように、複数の塗布エリア（本例ではチップ 302 a～302 z のそれぞれ）の中で、その全ての領域を一回の主走査では塗布することができない塗布エリア（本例ではチップ 302 c）がある場合には、その塗布エリア（本例ではチップ 302 c）に対しては、その回の主走査では配向膜の材料の液滴を塗布しない。

すなわち、図 24 のように、チップ 302 c の途中位置までしか液滴吐出ヘッド 21 がカバーしていない状態で、液滴吐出ヘッド 21 の主走査が行われる場合には、チップ 302 c は、その全ての領域をその一回の主走査では塗布することができない。このような状況において、その主走査が行われるときには、チップ 302 c 上に位置する符号 30 b で示すノズルからは、配向膜の材料の液滴が吐出されないように制御する。それらのノズル 30 b から配向膜の材料の液滴を吐

出させないことによって、チップ302c上の配向膜の材料と空気との界面ができないようにし、塗布ムラを防止する。

このように、初回の主走査では、チップ302a及び302bに配向膜の材料の液滴を塗布される。なお、符号30aで示すノズルは、元々、この図の位置での主走査では、配向膜の材料の液滴が吐出されないノズルである。符号30aで示すノズルの位置は、配向膜の材料の液滴を吐出すべきエリアではない（チップが存在しない）ためである。

次いで、図24に示す位置から、液滴吐出ヘッド21が矢印Y方向に副走査を行い、その結果、図25に示すように、前回（1回目の主走査）に塗布されなかったチップ302cにおいて、その全ての領域が2回目の主走査で塗布できる位置に液滴吐出ヘッド21が至ると、その2回目の主走査では、そのチップ302cに対して配向膜の材料の液滴の塗布を行う。

この2回目の主走査においても、1回目の主走査時と同様に、複数の塗布エリア（本例ではチップ302a～302zのそれぞれ）の中で、その全ての領域を一回の主走査では塗布できない塗布エリア（本例ではチップ302e）がある場合には、その塗布エリア（本例ではチップ302e）に対しては、その主走査では配向膜の材料の液滴を塗布しない、という動作が行われる。以後、同様に、3回目以降の主走査が行われる。

上記例においては、各回の主走査時に、2列のチップ302ずつ配向膜の材料の液滴を吐出する（初回はチップ302a及び302b、2回目はチップ302c及び302d）と共に、3列目のチップ302の位置に対するノズル30からは配向膜の材料の液滴を吐出しない（初回はチップ302c、2回目は302e）。配向膜の材料の液滴の塗布対象が図22のウェハー301とは異なる場合、すなわち、ウェハー上のチップ大きさや配置が図22のものとは異なる場合には、各回の主走査時に、何列のチップずつ配向膜の材料の液滴を吐出し、何列目のチップの位置に対応するノズル30から配向膜の材料を吐出しないかが変わってくる。ここでは、例えば、以下の式から、各回の主走査時に配向膜の材料の液滴を吐出すべきチップの列数を求めることができる。

$$n \times d1 + (n - 1) \times d2 \leq L$$

を満たす n の最大値を求める。

但し、図 2 2 に示すように、 d_1 は、チップ 3 0 2 の幅（液滴吐出ヘッド 2 1 の延在方向に沿うチップ 3 0 2 の辺の長さ、より正確には、チップ 3 0 2 における液晶膜を形成すべき領域の幅）であり、 d_2 は、チップ 3 0 2 間の間隔（より正確には、互いに隣接するチップ 3 0 2 における液晶膜を形成すべき領域同士の間隔）であり、 L は、液滴吐出ヘッド 2 1 の延在方向の長さ（より正確には、液滴吐出ヘッド 2 1 の延在方向の一端部のノズル 3 0 と他端部のノズル 3 0 との間の長さ）である。

1 回目の主走査では、その n 回目のチップまで配向膜の材料の液滴を塗布し、 $(n + 1)$ 列目のチップの位置に対応するノズル 3 0 からは配向膜の材料の液滴を吐出しない。

2 回目の主走査では、その $(n + 1)$ 列目を起算点として n 列目 $(n + 1 - 1 + n)$ のチップまで配向膜の材料の液滴を塗布し、 $(n + 1 - 1 + n + 1)$ 列目のチップの位置に対応するノズル 3 0 からは配向膜の材料の液滴を吐出しない。

図 2 2 の例では、

$$2 \times d_1 + (2 - 1) \times d_2 \leq L$$

$$3 \times d_1 + (3 - 1) \times d_2 > L$$

が成立するため、 n の最大値は、2 である。

1 回目の主走査では、その 2 列目のチップ（3 0 2 a 及び 3 0 2 b）まで配向膜の材料の液滴を塗布し、 $(2 + 1 = 3)$ 列目もチップ（3 0 2 e）の位置に対応するノズル 3 0 からは配向膜の材料の液滴を吐出しない。

2 回目の主走査では、その $(2 + 1 = 3)$ 列目を起算点として 2 列目 $(2 + 1 - 1 + 2 = 4)$ のチップ（3 0 2 c 及び 3 0 2 d）まで配向膜の材料の液滴を塗布し、 $(2 + 1 - 1 + 2 + 1 = 5)$ 列目のチップ（3 0 2 e）の位置に対応するノズル 3 0 からは配向膜の材料の液滴を吐出しない。

上記のように、複数列のチップ 3 0 2 に対し配向膜の材料の液滴が塗布される
ときの各回の主走査は、 $n \times d_1 + (n - 1) \times d_2 \leq L$ を満たす n の最大値の
列ずつ行われる。これにより、ある一つのチップ 3 0 2 が複数回の主走査で配向
膜の材料が塗布されることはない。なお、上記 n の値は、運転員がプログラムに

予め入力し、その入力された n の値に従って、液滴吐出ヘッド21による配向膜の材料の液滴の塗布が行われることができる。

すなわち、単一回の主走査が行われたときに、いずれもチップ（塗布エリア）302をとってみても、単一のチップ302内に配向膜の材料の塗布が行われた領域と配向膜の材料の塗布が行われていない領域とが双方存在することがない。いずれのチップ302をとってみても、単一のチップ302は、その単一のチップ302内の全ての塗布エリアが必ず単一回主走査によって配向膜の材料が塗布される。このように、単一回の主走査によって単一の塗布エリアの全ての領域に配向膜の材料の塗布が行われることにより、その単一の塗布エリア上には、配向膜の材料（液状体）と気相の界面ができないため、スキヤンの継ぎ目は、表示領域にムラとして出現しない。

なお、図22の液滴吐出ヘッド21は、各チップ302上で、図17に示すように、配向膜の材料の液滴が濡れ広がる前のものが隣の液滴の濡れ広がる前のものと重なるようなノズル30間のピッチに形成され、かつ、主走査方向の吐出間隔もそのように行われる。

また、上記に代えて、図22の液滴吐出ヘッド21は、各チップ302上で、図20に示すように、配向膜の材料の液滴が濡れ広がる前のものが隣の液滴の濡れ広がる前のものと重なるようなノズル30間のピッチに形成され、かつ主走査方向の吐出間隔もそのように行われることができる。この場合、図20に示すように、ある任意の配向膜の材料の上記液滴（図19の符号a）は、その外周部が周方向全域に亘って、他の配向膜の材料の上記液滴（図19の符号a）と重なる。

図26は、本実施形態の変形例を示したものである。

図22では、単一の塗布エリアの幅 d_1 よりも液滴吐出ヘッド21の長さ L が大きく、1回の主走査で少なくとも1つの塗布エリアの全ての領域を塗布することができる。これに対し、図26では、単一のウェハー310上に、単一の基板311が形成される。図26のケースでは、塗布エリア（基板311）が図22のケースの塗布エリア（チップ302）に比べて大きい。単一回の主走査で、塗布エリアの全ての領域を塗布するためには、基板311の幅 d_1 と同じ範囲には、ノズル30が形成されている必要がある。

単一の液滴吐出ヘッド21の長さでは、基板311の幅d1‘よりも小さい場合には、複数の液滴吐出ヘッド21A、21Bを連結させることで、幅d1’と同じ範囲にノズル30が位置するようにする。また、図22に示すように、単一の液滴吐出ヘッド21の長さが塗布エリア（チップ302）のチップ幅d1よりも大きい場合であっても、単一回の主走査でより広範囲の塗布エリアを塗布するために、複数の液滴吐出ヘッド21が連結されることができる。

この場合、連結される複数の液滴吐出ヘッド21A、21Bのノズル21のピッチQ1とQ3とは、互いに同じであり、規定のピッチに合うように設置される（図17及び図20参照）。

更に、複数の液滴吐出ヘッド21A、21Bの連結部のノズルピッチQ2は、規定されているノズルピッチQ1と同じ長さとなるように設置する。例えば、 $Q1 = Q2 = Q3 = 30 \sim 40 \mu m$ とすることが望ましい。

このように、本実施形態の液晶装置の製造方法によれば、液滴吐出ヘッドが複数のスキャンを行って表示エリアに配向膜の材料を滴下する場合、その表示エリア内にスキャンの数だけ配向膜の材料と空気の界面が生じ、その部分が描画ムラとなっていたが、本実施形態では、配向膜の材料の滴下を1度の描画（スキャン）でパネルの表示範囲内全てに行うことで、表示エリア内に配向膜の材料と空気との界面を無くし、配向膜の材料の滴下ムラを防止する。

更に、本例では、上述した液滴吐出方法を用いることから、配向膜の材料は、液滴吐出ヘッド21の洗浄（フラッシング）時に使用したものを含む。そのため、配向膜の材料の使用に無駄が少なく、その消費量が少なくて済む。

従って、製造される液晶装置は、低コスト化が図れる。

〔第4実施形態〕

（液晶装置の第3の製造方法）

上記第3の実施形態では、液晶装置を構成する配向膜を、第1の実施形態に示した液滴吐出方法を用いて形成させる場合について説明したが、同様に、液晶装置を構成する保護膜（例えば、上述のオーバーコート膜106に相当する）を上述の液滴吐出方法を用いて形成させてもよい。

以下、本実施形態では、液晶装置におけるカラーフィルタの製造方法を詳述す

ると共に、カラーフィルタ上に形成される保護膜を、本発明の液滴吐出装置を用いて形成する製造課程を説明する。なお、第2の実施形態で説明したカラーフィルタに関する記述と重複する部分については、説明を省略する。また、上述の説明に使用した構成部材と同一の部材については、以下、同一の符号を付して説明する。

図27A～図27Dは、カラーフィルタ104の製造方法を工程順に模式的に示している。まず、ガラス基板101の表面に透光性のない樹脂材料によって隔壁105を矢印B方向から見て格子状パターンに形成する。格子状パターンの格子穴の部分120は、フィルタエレメント104R、104G、104Bが形成される領域、すなわちフィルタエレメント領域である。この隔壁105によって形成される個々のフィルタエレメント領域120の矢印B方向から見た場合の平面寸法は、例えば、 $30\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 程度に形成される。

隔壁105は、フィルタエレメント領域120に供給されるフィルタエレメント材料の流動を阻止する機能及びブラックマトリクスの機能を併せて有する。また、隔壁105は、任意のパターニング手法、例えばフォトリソグラフィ法によって形成され、さらに必要に応じてヒータによって加熱されて焼成される。

隔壁105の形成後、図27Bに示すように、フィルタエレメント材料の液滴121を各フィルタエレメント領域120に供給することにより、各フィルタエレメント領域120をフィルタエレメント材料1104で埋める。図27Bにおいて、符号1104RはR（赤）の色を有するフィルタエレメント材料を示し、符号1104GはG（緑）の色を有するフィルタエレメント材料を示し、そして符号1104BはB（青）の色を有するフィルタエレメント材料を示している。

各フィルタエレメント領域120に所定量のフィルタエレメント材料が充填されると、ヒータによって基板101を例えば70℃程度に加熱して、フィルタエレメント材料の溶媒を蒸発させる。この蒸発により、図27Cに示すようにフィルタエレメント材料1104の体積が減少し、平坦化する。体積の減少が激しい場合には、カラーフィルタとして十分な膜厚が得られるまで、フィルタエレメント材料の液滴の供給とその液滴の加熱とを繰り返して実行する。以上の処理により、最終的にフィルタエレメント材料の固形分のみが残留して膜化し、これによ

り、希望する各色フィルタエレメント 104R、104G、104B が形成される。

以上によりフィルタエレメント 104R、104G、104B が形成された後、それらのフィラメント 104R、104G、104B を完全に乾燥させるために、所定の温度で所定時間の加熱処理を実行する。その後、第 1 の実施形態に示した液滴吐出方法を用いてオーバーコート層 106 を形成する。このオーバーコート層 106 は、フィルタエレメント 104R、104G、104B 等の保護及びカラーフィルタ 104 の表面の平坦化のために形成される。

このように、本例では、上述した液滴吐出方法を用いることから、オーバーコート層 106 の材料は、液滴吐出ヘッド 21 の洗浄（フラッシング）時に使用したものを含む。そのため、オーバーコート層の材料の使用に無駄が少なく、その消費量が少なく済む。

従って、製造される液晶装置は、低コスト化が図れる。

〔第 5 実施形態〕

次に、本発明の電子機器の具体例について説明する。

図 28 は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図 28 において、600 は携帯電話本体を示し、601 は先の図 4 に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

図 29 は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図 29 において、700 は情報処理装置、701 はキーボードなどの入力部、703 は情報処理本体、702 は先の図 4 に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

図 30 は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図 30 において、800 は時計本体を示し、801 は先の図 4 に示した液晶装置を備えた液晶表示部を示している。

図 28 ～図 30 に示す電子機器は、上記実施形態の液晶装置を備えたものである。低コスト化が図れるとともに、表示品質の低下やシール不良が生じにくい。

なお、上記の実施形態では、パッシブマトリクス型や、TFT をスイッチング

素子として用いたアクティブマトリクス型の液晶装置を採用したが、例えば、T F D (Thin Film Diode : 薄膜ダイオード) をスイッチング素子として用いたアクティブマトリクス型の液晶装置とすることもできる。

また、上記の実施形態では、定量配置される液状材料としては、液晶装置に用いられる液晶や配向膜材料、及び保護膜用液状材料 (オーバーコート膜用材料など) を取り上げたが、本発明は、これらの液状材料に限定されるものではない。

その他、採用可能である液状材料としては、レジスト (フォトレジスト)、カラーインク、S O G (Spin On Glass)、低誘電率層間絶縁膜を形成するためのLow-k材料、その他揮発性液状材料など他の液状材料、金属等の微粒子を含む液状体、有機E Lの発光層材料、正孔注入輸送層材料などが挙げられる。例えば、第2の実施形態では、金属膜上にフォトリソグラフィ技術を用いてレジストマスクを形成し、遮光膜212aを形成する工程について触れたが、このレジストの塗布方法の代替えとして、本発明の液滴吐出方法を採用することも可能である。

また、上記の実施形態の電子機器は液晶装置を備えるものとしたが、有機エレクトロルミネッセンス表示装置、プラズマ型表示装置等、他の電気光学装置を備えた電子機器とすることもできる。

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

特許請求の範囲

1. 吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定量の前記液状材料を配置する液滴吐出方法であって、

前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、

前記液状材料を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記液状材料の少なくとも一部をそのまま前記基板上に配置する。

2. 請求項 1 記載の液滴吐出方法であって、

前記液状材料を室温以上に加温することを特徴とする。

3. 吐出手段から液晶を吐出して、第 1 基板上に所定量の前記液晶を配置する液晶装置の製造方法であって、

前記吐出手段は、前記液晶を液滴にして吐出するノズルを有し、

前記液晶を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記液晶の少なくとも一部をそのまま前記第 1 基板上に配置する。

4. 請求項 3 に記載の液晶装置の製造方法であって、

前記第 1 基板上には、第 2 基板との貼り合わせ用のシール材が配置され、

前記シール材から離間させて前記所定量の液晶を前記第 1 基板上に配置する。

5. 請求項 4 に記載の液晶装置の製造方法であって、

前記シール材を介して前記第 1 基板と前記第 2 基板とを貼り合わせた後に、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間の空間全体に前記液晶を行き渡らせる。

6. 吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定の構成部材を形成する液晶装置の製造方法であって、

前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、

前記液状材料を用いて前記ノズルの洗浄を行うとともに、該洗浄に用いた前記

液状材料の少なくとも一部をそのまま前記基板上に配置する。

7. 請求項 6 記載の液晶装置の製造方法であって、

前記構成部材は、液晶装置を構成する配向膜、若しくはカラーフィルタの保護膜であって、

前記液状材料は、前記配向膜、若しくは前記保護膜の構成材料を含有する。

8. 吐出手段から液状材料を吐出して、基板上に所定量の前記液状材料を配置する液滴吐出装置であって、

前記吐出手段は、前記液状材料を液滴にして吐出するノズルを有し、

前記ノズルに前記液状材料を供給する液状材料供給系と、

前記基板上に配置される前記液状材料の量を計測する計測手段とを備える。

9. 請求項 8 に記載の液滴吐出装置であって、

前記液状材料を室温以上に加温する温調手段を備える。

10. 液晶装置であって、

請求項 8 又は 9 に記載の液滴吐出装置を用いて、液晶層、配向膜、及びカラーフィルタの保護膜からなる構成部材群のうち、少なくとも 1 つの構成部材が形成される。

11. 電子機器であって、

請求項 10 に記載の液晶装置を備えること。

要 約 書

この液滴吐出装置は、液状材料を液滴にして吐出するノズルを有する吐出手段と、ノズルに液状材料を供給する液状材料供給系と、基板上に配置される液状材料の量を計測する計測手段とを備える。液状材料を用いてノズルの洗浄を行うとともに、その洗浄に用いた液状材料の少なくとも一部をそのまま基板上に配置する。